

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-129947**  
 (43)Date of publication of application : **09.05.2002**

(51)Int.Cl. **F01N 3/08**

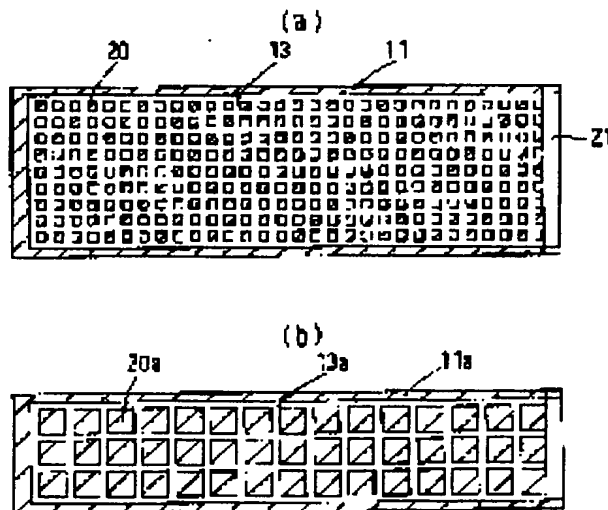
(21)Application number : **2000-319312** (71) **DENSO CORP**  
 Applicant :  
 (22)Date of filing : **19.10.2000** (72) **ARAKAWA MIYAO**  
 Inventor :

## (54) EXHAUST EMISSION PURIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission purifying device for internal combustion engine, using a plasma generation device 10 capable of effectively purifying exhaust gas without enlargement of the device.

SOLUTION: Faces of discharging electrodes 13 opposing each other with a flow passage 12 where exhaust gas flows in between are formed like a grid by providing discharging electrodes 13 embedded in an insulation board 11 with a plurality of space parts 20. An arrangement is made such that a substantial electrode area in the opposing faces of the opposing discharging electrodes is made smaller than the area determined by the outer periphery of the discharging electrodes 13 held between the opposing discharging electrodes 13 by providing the discharging electrodes 13 with a plurality of space parts 20. The connecting terminal part 21 formed at the end part of the discharging electrodes 13 is connected to a high tension power generation 14.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any

**damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## **CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An exhaust emission control device of an internal-combustion engine making said discharge electrode into crevice-like electrode structure in an exhaust emission control device of an internal-combustion engine which purifies exhaust gas by making two or more discharge electrodes counter across a channel through which exhaust gas of an internal-combustion engine flows, and generating discharge in said channel.

[Claim 2]An exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 1 forming said discharge electrode in the shape of a lattice.

[Claim 3]An exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 1 forming said discharge electrode in a pectinate form.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## **DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine using especially a plasma generator about the exhaust emission control device of the internal-combustion engine which purifies the detrimental constituent in the exhaust gas discharged from an internal-combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the new emission-gas-purification art which purifies exhaust gas using spark discharge energy is studied. This art constitutes the discharging space of the laminated structure which has arranged two or more plate

electrodes in a discharge system diesel-particulate filter as shown, for example in a USP No. 5746051 gazette, and HC which is a detrimental constituent in exhaust gas, and the art which carries out purifying treatment of CO are proposed by impressing a volts alternating current between each discharge electrode.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the discharge electrode composition of the exhaust emission control device of the internal-combustion engine currently indicated by the USP No. 5746051 gazette, two or more plate electrodes have only been arranged to the laminated structure, and there is the characteristic that electric capacity becomes large structurally. In this device which impresses the high voltage alternating current voltage of high frequency to a discharge electrode, and is made to generate plasma, when frequency of this high voltage alternating current voltage is made high, there is the characteristic that an electrical energy loss becomes large as a discharge electrode with large electric capacity.

[0004]This state is shown in drawing 6 and (b) in drawing 6 shows the high voltage alternating current voltage of the high frequency impressed to a discharge electrode. (\*\*) in drawing 6 shows the discharge current which flows into a discharge electrode with this applied voltage. Electric capacity is based on a cause, minus flows bordering on the intermediate line of a wave, current flows into the plus side, the useless current without regards to generating of plasma is consumed, and the wave in this current wave form (\*\*) is generating energy loss. (\*\*) in drawing 6 shows the state where discharge has occurred between the discharge electrodes which counter.

[0005]In a discharge electrode with such large electric capacity, the yield of plasma decreases as compared with the case where it is a discharge electrode with small electric capacity which will apply the high voltage alternating current voltage of low frequency, and can apply the high voltage alternating current voltage of high frequency. Therefore, it will be necessary to enlarge a discharge electrode to purify the exhaust gas of the flow, it is with enlargement and the high cost of a device, and is a problem.

[0006]It is in the purpose of this invention providing the exhaust emission control device of the internal-combustion engine using the plasma generator which can purify exhaust gas efficiently, without making electric capacity of a discharge electrode small and enlarging a device in view of the above-mentioned point.

[0007]

[Means for Solving the Problem]According to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of this invention according to claim 1, a discharge electrode was made into crevice-like electrode structure in order to solve a technical problem mentioned above.

[0008]Even if electric capacity of a discharge electrode can be made small compared with mere monotonous electrode structure and it impresses high voltage alternating current voltage of high frequency to a discharge electrode by making a discharge electrode into crevice-like electrode structure, an electrical energy loss is pressed down low.

[0009]Therefore, it is got blocked, without being able to impress high voltage alternating current voltage of high frequency to a discharge electrode, and enlarging a discharge electrode, and an exhaust emission control device of an internal-combustion engine using a plasma generator which can purify exhaust gas efficiently can be provided, without enlarging a device.

[0010]According to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine

of this invention according to claim 2, in an exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 1, a discharge electrode was formed in the shape of a lattice.

[0011] Thus, electric capacity of a discharge electrode can be made small by forming a discharge electrode in the shape of a lattice.

[0012] It generates in the shape of a lattice in an exhaust gas atmosphere, and plasma generated with a lattice-like discharge electrode is effective in making contact distribution with exhaust gas uniform.

[0013] Therefore, an exhaust emission control device of an internal-combustion engine using a plasma generator which can purify exhaust gas efficiently can be provided, without enlarging a discharge electrode, since plasma to generate reacts to exhaust gas with sufficient high rate.

[0014] According to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of this invention according to claim 3, a discharge electrode was formed in a pectinate form in an exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 1.

[0015] Thus, electric capacity of a discharge electrode can be made small by forming a discharge electrode in a pectinate form.

[0016] It generates in a pectinate form in an exhaust gas atmosphere, and plasma generated with a discharge electrode of a pectinate form is effective in making contact distribution with exhaust gas uniform.

[0017] Therefore, an exhaust emission control device of an internal-combustion engine using a plasma generator which can purify exhaust gas efficiently can be provided, without enlarging a discharge electrode, since plasma to generate reacts to exhaust gas with sufficient high rate.

[0018]

[Embodiment of the Invention](A 1st embodiment) One embodiment of this invention is hereafter described in detail based on drawing 1 \*\*\*\* 4. As shown in drawing 4, the exhaust emission control device 1 is formed in the middle of the exhaust pipe 31 of the engine 30 which is an internal-combustion engine. This exhaust emission control device 1 is allocated in order of the plasma generator 12 and the catalyst device 32 from the exhaust gas upstream. This catalyst device 32 is constituted by the selection reducing catalyst layers etc. which process the three-way catalyst layer which processes HC, CO, and three detrimental constituents of NO<sub>x</sub> simultaneously, for example, and NO<sub>x</sub>.

[0019] Next, the composition of the plasma generator 10 is explained based on drawing 1. Drawing 1 is an outline lineblock diagram of the plasma generator 10 of a 1st embodiment of this invention. In this plasma generator 10, two or more insulating substrates 11 are arranged in parallel with a prescribed interval, and the flat channel 12 through which exhaust gas flows between each insulating substrate 11 is formed. Each insulating substrate 11 is formed with the existing heat-resistant insulators (for example, ceramics, such as alumina, glass, etc.) of the dielectric which discharge tends to produce. In each insulating substrate 11, two or more discharge electrodes 13 formed of a printed conductor or plate conducting, respectively are embedded. One side of each discharge electrode 13 is connected to the high-voltage-power-supply generator 14 which generates the high voltage alternating current voltage of high frequency, and another side is connected to the ground

side. Thus, each discharge electrode 13 was made to counter across the channel 12 through which exhaust gas flows, and it arranges.

[0020]Next, the composition of the insulating substrate 11 is explained based on drawing 2. Drawing 2 is a detail view of the insulating substrate 11 of a 1st embodiment of this invention. The insulating substrate 11 shown in drawing 2 (a) is equipping with two or more gap parts 20 the discharge electrode 13 embedded in this insulating substrate 11, and forms the field of the discharge electrode 13 which counters across the channel 12 through which exhaust gas flows in the shape of a lattice. And the connecting terminal section 21 formed in the end of the discharge electrode 13 is connected to the high-voltage-power-supply generator 14, for example.

[0021]Thus, rather than the area decided with the peripheral frame of the discharge electrode 13 inserted between the discharge electrodes 13 which counter, it constitutes from equipping the discharge electrode 13 with two or more gap parts 20 so that the direction of the substantial electrode area in the opposed face of the discharge electrode which counters may become small.

[0022]Here, as compared with the lattice pitch in the discharge electrode 13 embedded at the insulating substrate 11 shown in drawing 2 (a), the insulating substrate 11a shown in drawing 2 (b) is forming greatly two or more gap parts 20a, and shows the discharge electrode 13a which formed this lattice pitch greatly. Thus, while adjusting to the optimal region which adjusts a discharge area by changing this lattice pitch, and an electrical energy loss of the electric capacity of the discharge electrodes 13 and 13a does not generate, adjustment of the amount of plasma to generate is also enabled. And it has composition arranged combining the insulating substrates 11 and 11a by which the discharge electrodes 13 and 13a of the optimal lattice pitch were embedded, for example in the plasma generator 10 in accordance with distribution of the quantity of the exhaust gas which should be purified, concentration, etc.

[0023]That is, two or more insulating substrates 11 of all that may constitute two or more insulating substrates 11 of all shown in drawing 1 from the insulating substrate 11 shown in drawing 2 (a), or are shown in drawing 1 may consist of the insulating substrates 11a shown in drawing 2 (b). Two or more insulating substrates 11 shown in drawing 1 may be constituted combining the insulating substrate 11 shown in drawing 2 (a), and the insulating substrate 11a shown in drawing 2 (b).

[0024]In the field of the discharge electrodes 13 and 13a which drawing 3 shows the relation of this lattice pitch and electric capacity, and counter across the channel 12, As compared with the case where the whole surface is used as an electrode (with no lattice), the substantial electrode area which changes the pitch of the shape of a lattice, and *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. to smallness, changes the pitch to size in order, and is in the opposed face of the discharge electrodes 13 and 13a about the opposed face of the discharge electrodes 13 and 13a by making it small. The electric capacity of the discharge electrodes 13 and 13a is adjusted so that it may become small.

[0025]It generates in the shape of a lattice in an exhaust gas atmosphere, and the plasma generated with the lattice-like discharge electrodes 13 and 13a is effective in making contact distribution with exhaust gas uniform. Therefore, exhaust gas can be purified efficiently, without enlarging the discharge electrodes 13 and 13a, since the plasma to generate reacts to exhaust gas with sufficient high rate.

[0026]An operation of the exhaust emission control device 1 constituted as mentioned above is explained below. In the state where the exhaust gas which the engine 30 started and contained detrimental constituents, such as HC, CO, and NO<sub>x</sub>, is led to the plasma generator 12, the high voltage alternating current voltage of high frequency is impressed to the discharge electrodes 13 and 13a of the shape of two or more lattice which counters across each channel 12 from the high-voltage-power-supply generator 14.

[0027]In the case where the high voltage alternating current voltage of this high frequency is impressed to the discharge electrodes 13 and 13a, Contact distribution with the plasma which enlarges area decided with the peripheral frame of the discharge electrode 13 which counters, and the discharge electrode 13 inserted among 13a, and is generated from a lattice-like discharge electrode, and the exhaust gas inserted between the discharge electrode 13 of the shape of this lattice and 13a is made uniform.

[0028]By and the thing for which the substantial electrode area in the opposed face of the discharge electrodes 13 and 13a is small constituted from area decided with the peripheral frame of this enlarged discharge electrode 13. Without the electrical energy loss, impression of the high voltage alternating current voltage of high frequency is enabled, and purifying treatment of HC, CO, and the three detrimental constituents of NO<sub>x</sub> is simultaneously carried out to the discharge electrodes 13 and 13a with combination with the catalyst device 32.

[0029]Thus, electric capacity of the discharge electrodes 13 and 13a is made small, and the exhaust emission control device 1 which can purify exhaust gas efficiently can be provided, without enlarging the discharge electrodes 13 and 13a.

[0030](A 2nd embodiment) A 2nd embodiment of this invention is shown in drawing 5 (a). At a 1st embodiment, the field of the discharge electrode 53 was formed in the pectinate form by having two or more gap parts 50 with the discharge electrode 53 of a 2nd embodiment of this invention to having formed the field of the discharge electrode 13 in the shape of a lattice by equipping the discharge electrode 13 with two or more gap parts 20.

[0031]By forming the field of this discharge electrode 53 in a pectinate form, electric capacity of the discharge electrode 53 can be made small.

[0032]It generates in a pectinate form in an exhaust gas atmosphere, and the plasma generated with the discharge electrode 53 of a pectinate form is effective in making contact distribution with exhaust gas uniform. Therefore, exhaust gas can be purified efficiently, without enlarging the discharge electrode 53, since the plasma to generate reacts to exhaust gas with sufficient high rate.

[0033]And the connecting terminal section 51 formed in the end of the discharge electrode 13 is connected to the high-voltage-power-supply generator 14, for example. 52 is an insulating substrate.

[0034]Thus, the substantial electrode area in the opposed face of the discharge electrode 53 which counters consists of small equipping the discharge electrode 53 with two or more gap parts 50 rather than the area decided with the peripheral frame of the discharge electrode 13 inserted between the discharge electrodes 53 which counter.

[0035]Here, as compared with the pitch between combs in the discharge electrode 53 embedded at the insulating substrate 52 shown in drawing 5 (a), the insulating substrate 53a shown in drawing 5 (b) is forming greatly two or more gap parts 50a, and shows the discharge electrode 53a which formed the pitch between this comb greatly. Thus, while

adjusting to the optimal region which adjusts a discharge area by changing the pitch between this comb, and an electrical energy loss of the electric capacity of the discharge electrodes 53 and 53a does not generate, adjustment of the amount of plasma to generate is also enabled. And it has composition arranged combining the insulating substrates 52 and 52a by which the discharge electrodes 53 and 53a of the optimal pitch between combs were embedded, for example in the plasma generator 10 in accordance with distribution of the quantity of the exhaust gas which should be purified, concentration, etc.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline lineblock diagram of the plasma generator of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a detail view of the insulating substrate of a 1st embodiment of this invention.

(a) It is a cross-sectional view of the insulating substrate embedding the discharge electrode of lattice pitch smallness.

(b) It is a cross-sectional view of the insulating substrate embedding the discharge electrode of lattice pitch size.

[Drawing 3] It is a characteristic figure showing the relation of the lattice pitch and electric capacity in the discharge electrode of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 4] It is an outline lineblock diagram showing the exhaust-emission-control-device whole system of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a detail view of the insulating substrate of a 2nd embodiment of this invention.

(a) It is a cross-sectional view of the insulating substrate embedding the discharge electrode of the pitch smallness between combs.

(b) It is a cross-sectional view of the insulating substrate embedding the discharge electrode of the pitch size between combs.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing generating of the electrical energy loss by electric capacity.

[Description of Notations]

- 1 Exhaust emission control device
- 12 Plasma generator
- 19 Gap part
- 32 Discharge electrode

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

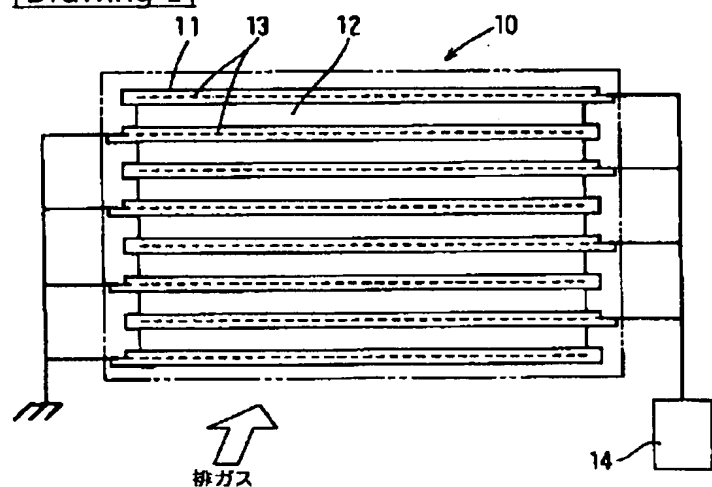
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

---

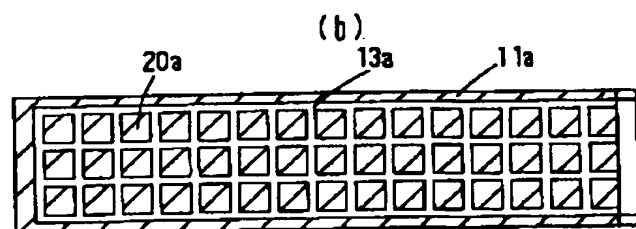
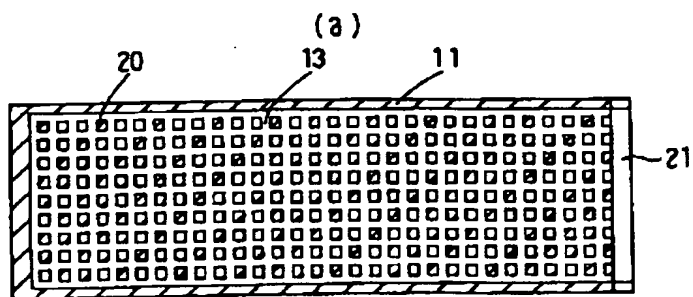
**DRAWINGS**

[Drawing 1]

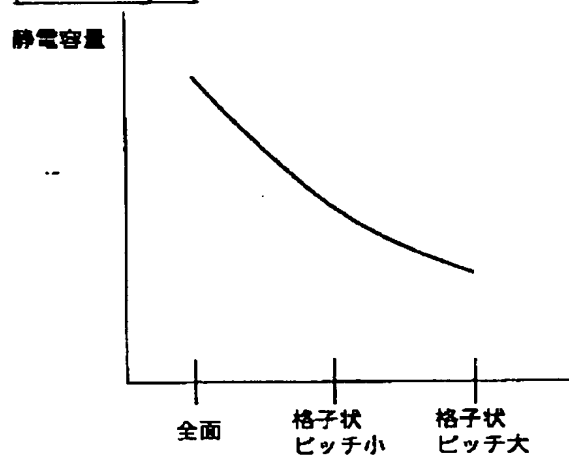


[Drawing 2]

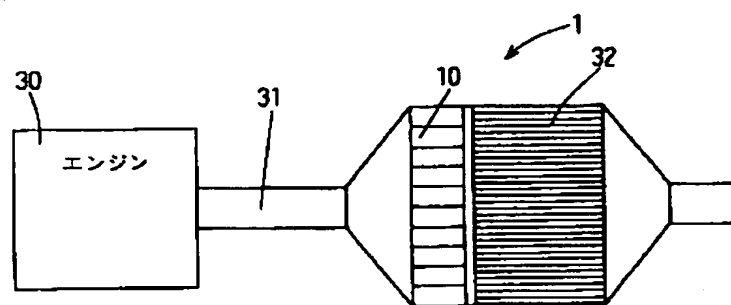




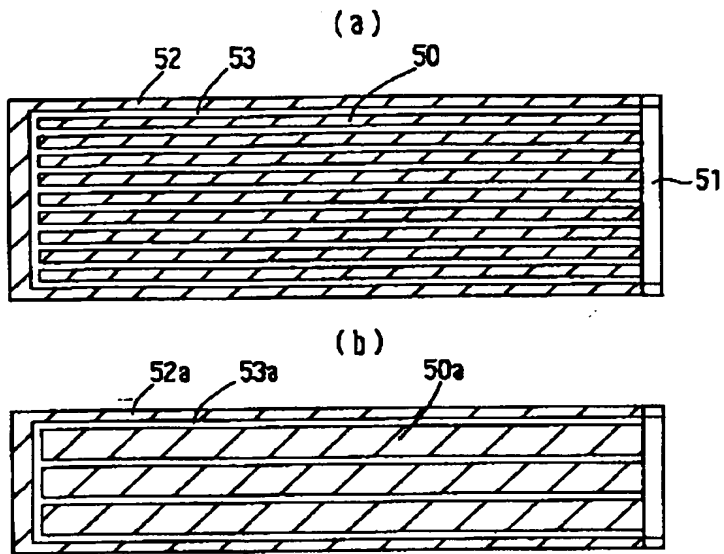
[Drawing 3]



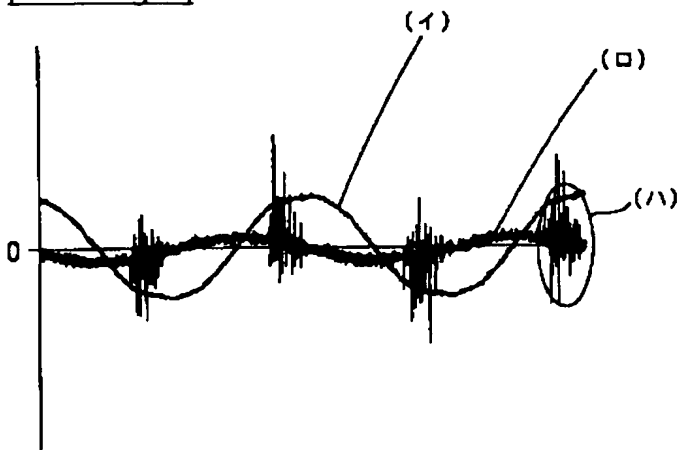
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-129947  
(P2002-129947A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 0 1 N 3/08

識別記号

F I  
F 0 1 N 3/08

データベース\*(参考)  
C 3 G 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-319312(P2000-319312)

(22) 出願日 平成12年10月19日 (2000. 10. 19)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 荒川 宮男

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦 (外1名)

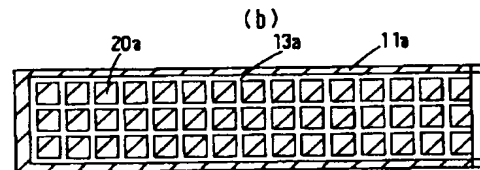
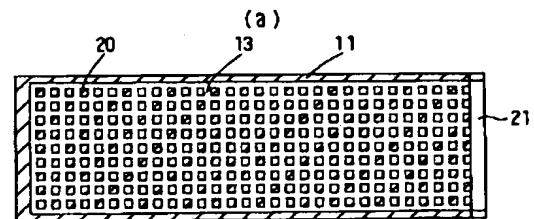
Fターム(参考) 3G091 AB03 AB05 AB14 BA00

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 装置を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置10を利用した内燃機関の排気浄化装置1を提供する。

【解決手段】 絶縁基板11内に埋め込まれた放電電極13に複数の隙間部20を備えることで、排ガスが流れる流路12を挟んで対向する放電電極13の面を格子状に形成している。このように、放電電極13に複数の隙間部20を備えることで、対向する放電電極13間で挟まれる放電電極13の外周枠で決まる面積よりも、対向する放電電極の対向面にある実質的な電極面積を小さく構成している。そして、放電電極13の端部に形成された接続端子部21は、高圧電源発生装置14に接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排ガスが流れる流路を挟んで複数の放電電極を対向させ、前記流路内で放電を発生させることで、排ガスを浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記放電電極を隙間状の電極構造としたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記放電電極を格子状に形成したことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記放電電極を櫛状に形成したことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関より排出される排ガス中の有害成分を浄化する内燃機関の排気浄化装置に関し、特にプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、放電エネルギーを利用して排ガスを浄化する新たな排ガス浄化技術が研究されている。この技術は、例えばUSP5746051号公報に示すように、放電式の排ガス浄化装置内に複数の平板電極を配置した積層構造の放電場を構成し、各放電電極間に交流電圧を印加することで排ガス中の有害成分であるHC、COを浄化処理する技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、USP5746051号公報に開示されている内燃機関の排気浄化装置の放電電極構成では、単に複数の平板電極を積層構造に配置したのであって、構造的に静電容量が大きくなるという特性がある。また、放電電極に高周波の高圧交流電圧を印加してプラズマを発生させる本装置において、この高圧交流電圧の周波数を高くすると静電容量が大きい放電電極ほど、電気エネルギー損失が大きくなるという特性がある。

【0004】この状態を図6に示し、図6中(イ)は、放電電極に印加される高周波の高圧交流電圧を示す。また、図6中(ロ)は、この加えられた電圧により放電電極に流れる放電電流を示す。この電流波形(ロ)におけるうねりは、静電容量が原因によるものであり、うねりの中間ラインを境にマイナス、およびプラス側に電流が流れてプラズマの発生に係わる事のない無駄な電流が消費され、エネルギー損失を発生させている。図6中(ハ)は、対向する放電電極間に放電が発生している状態を示す。

【0005】このような静電容量が大きい放電電極では低周波数の高圧交流電圧を加えることとなり、高周波数の高圧交流電圧を加える事ができる静電容量が小さい放電電極の場合と比較してプラズマの発生量が少なくなる。よって、同流量の排ガスの浄化を行うには放電電極

を大型化する必要が生じ、装置の大型化およびコスト高となって問題である。

【0006】本発明の目的は上記の点に鑑み、放電電極の静電容量を小さくして、装置を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置によると、放電電極を隙間状の電極構造としたことを特徴とする。

【0008】放電電極を隙間状の電極構造とすることで、単なる平板の電極構造と比べて放電電極の静電容量を小さくすることができ、放電電極に高周波の高圧交流電圧を印加しても電気エネルギー損失は低く押さえられる。

【0009】よって、放電電極に高周波の高圧交流電圧を印加することができ、放電電極を大型化することなく、つまり、装置を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0010】本発明の請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置によると、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置において、放電電極を格子状に形成したことを特徴とする。

【0011】このように、放電電極を格子状に形成することで、放電電極の静電容量を小さくすることができ

【0012】また、格子状の放電電極により生成されるプラズマは、排ガス雰囲気中で格子状に発生して、排ガスとの接触分布を一様にさせる効果がある。

【0013】よって、発生するプラズマが高率よく排ガスと反応するので、放電電極を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0014】本発明の請求項3記載の内燃機関の排気浄化装置によると、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置において、放電電極を櫛状に形成したことを特徴とする。

【0015】このように、放電電極を櫛状に形成することで、放電電極の静電容量を小さくすることができ

【0016】また、櫛状の放電電極により生成されるプラズマは、排ガス雰囲気中で櫛状に発生して、排ガスとの接触分布を一様にさせる効果がある。

【0017】よって、発生するプラズマが高率よく排ガスと反応するので、放電電極を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0018】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)以下、本発明の

一実施形態を図1及至4に基づいて詳細に説明する。なお、図4に示すように排気浄化装置1は、内燃機関であるエンジン30の排気管31の途中に設けられている。この排気浄化装置1は、排ガス上流側からプラズマ発生装置12、触媒装置32の順に配設されている。この触媒装置32は、例えばHC、CO、NO<sub>x</sub>の3つの有害成分を同時に処理する3元触媒層やNO<sub>x</sub>を処理する選択還元触媒層等により構成される。

【0019】次に、プラズマ発生装置10の構成を図1に基づいて説明する。図1は、本発明の第1実施形態のプラズマ発生装置10の概略構成図である。このプラズマ発生装置10内には、複数の絶縁基板11が所定間隔で平行に配置され、各絶縁基板11間に排ガスが流れる扁平な流路12が形成されている。各絶縁基板11は、放電の生じやすい誘電性のある耐熱性絶縁体（例えばアルミナ等のセラミック、ガラス等）で形成されている。各絶縁基板11内には、それぞれ印刷導体又は導電板によって形成された複数の放電電極13が埋め込まれている。各放電電極13の一方は、高周波の高圧交流電圧を発生する高圧電源発生装置14に接続され、他方は、グランド側に接続されている。このように、排ガスが流れる流路12を挟んで各放電電極13を対向させて配置している。

【0020】次に、絶縁基板11の構成を図2に基づいて説明する。図2は、本発明の第1実施形態の絶縁基板11の詳細図である。図2(a)に示す絶縁基板11は、この絶縁基板11内に埋め込まれた放電電極13に複数の隙間部20を備えることで、排ガスが流れる流路12を挟んで対向する放電電極13の面を格子状に形成している。そして、放電電極13の端部に形成された接続端子部21は、例えば高圧電源発生装置14に接続されている。

【0021】このように、放電電極13に複数の隙間部20を備えることで、対向する放電電極13間で挟まれる放電電極13の外周枠で決まる面積よりも、対向する放電電極の対向面にある実質的な電極面積の方が小さくなるように構成している。

【0022】ここで、図2(b)に示す絶縁基板11aは、図2(a)に示す絶縁基板11に埋め込まれた放電電極13での格子ピッチに比して、複数の隙間部20aを大きく形成することで、この格子ピッチを大きく形成した放電電極13aを示している。このように、この格子ピッチを変えることで放電面積を調整して放電電極13、13aの静電容量を電気エネルギー損失の発生しない最適域に調整するとともに、発生させるプラズマ量の調整をも可能としている。そして、例えばプラズマ発生装置10内において、浄化すべき排ガスの量、および濃度等の分布にあわせて、最適な格子ピッチの放電電極13、13aが埋め込まれた絶縁基板11、11aを組合わせて配置させる構成としている。

【0023】つまり、図1に示す複数の絶縁基板11の全てを図2(a)に示す絶縁基板11で構成してもよいし、あるいは、図1に示す複数の絶縁基板11の全てを図2(b)に示す絶縁基板11aで構成してもよい。更には、図1に示す複数の絶縁基板11を、図2(a)に示す絶縁基板11と図2(b)に示す絶縁基板11aとを組合わせて構成してもよい。

【0024】図3は、この格子ピッチと静電容量との関係を示し、流路12を挟んで対向する放電電極13、13aの面において、全面を電極（格子無し）とした場合に比して、放電電極13、13aの対向面を格子状としそのピッチを小、そのピッチを大へと順に変化させて、放電電極13、13aの対向面にある実質的な電極面積を小さくすることで、放電電極13、13aの静電容量を小さくするように調整している。

【0025】また、格子状の放電電極13、13aにより生成されるプラズマは、排ガス雰囲気中で格子状に発生して、排ガスとの接触分布を一樣にさせる効果がある。よって、発生するプラズマが高率よく排ガスと反応するので、放電電極13、13aを大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できる。

【0026】以上のように構成した排気浄化装置1の作用について、以下説明する。エンジン30が始動されてHC、CO、NO<sub>x</sub>等の有害成分を含んだ排気ガスがプラズマ発生装置12に導かれる状態において、高圧電源発生装置14から各流路12を挟んで対向する複数の格子状の放電電極13、13aに高周波の高圧交流電圧が印加される。

【0027】この高周波の高圧交流電圧が放電電極13、13aに印加される場合において、対向する放電電極13、13a間で挟まれる放電電極13の外周枠で決まる面積を大きくして格子状の放電電極より生成されるプラズマと、この格子状の放電電極13、13a間で挟まれる排ガスとの接触分布を一樣にさせている。

【0028】そして、この大きくした放電電極13の外周枠で決まる面積よりも放電電極13、13aの対向面にある実質的な電極面積を小さく構成することで、電気エネルギー損失無く放電電極13、13aに高周波の高圧交流電圧の印加を可能として、触媒装置32との組み合わせによってHC、CO、NO<sub>x</sub>の3つの有害成分を同時に浄化処理している。

【0029】このように、放電電極13、13aの静電容量を小さくして、放電電極13、13aを大型化することなく効率よく排ガスを浄化できる排気浄化装置1を提供できる。

【0030】（第2実施形態）本発明の第2実施形態を図5(a)に示す。第1実施形態では、放電電極13に複数の隙間部20を備えることで、放電電極13の面を格子状に形成したのに対し、本発明の第2実施形態の放電電極53では、複数の隙間部50を備えることで、放

電極 53 の面を櫛状に形成した。

【0031】この放電電極 53 の面を櫛状に形成することで、放電電極 53 の静電容量を小さくすることができる。

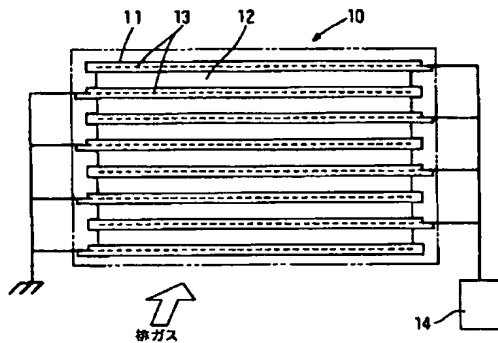
【0032】また、櫛状の放電電極 53 により生成されるプラズマは、排ガス雰囲気中で櫛状に発生して、排ガスとの接触分布を一樣にさせる効果がある。よって、発生するプラズマが高率よく排ガスと反応するので、放電電極 53 を大型化することなく、効率よく排ガスを浄化できる。

【0033】そして、放電電極 53 の端部に形成された接続端子部 51 は、例えば高圧電源発生装置 14 に接続されている。52 は、絶縁基板である。

【0034】このように、放電電極 53 に複数の隙間部 50 を備えることで、対向する放電電極 53 間で挟まれる放電電極 13 の外周枠で決まる面積よりも、対向する放電電極 53 の対向面にある実質的な電極面積を小さく構成している。

【0035】ここで、図 5 (b) に示す絶縁基板 53 a は、図 5 (a) に示す絶縁基板 52 に埋め込まれた放電電極 53 での櫛間ピッチに比して、複数の隙間部 50 a を大きく形成することで、この櫛間ピッチを大きく形成した放電電極 53 a を示している。このように、この櫛間ピッチを変えることで放電面積を調整して放電電極 53、53 a の静電容量を電気エネルギー損失の発生しない最適域に調整するとともに、発生させるプラズマ量の調整をも可能としている。そして、例えばプラズマ発生装置 10 内において、浄化すべき排ガスの量、および濃度等の分布にあわせて、最適な櫛間ピッチの放電電極 5 \*

【図 1】



\* 3、53 a が埋め込まれた絶縁基板 52、52 a を組合わせて配置させる構成としている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態のプラズマ発生装置の概略構成図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態の絶縁基板の詳細図である。

(a) 格子ピッチ小の放電電極を埋め込んだ絶縁基板の横断面図である。

10 (b) 格子ピッチ大の放電電極を埋め込んだ絶縁基板の横断面図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態の放電電極における格子ピッチと静電容量との関係を示す特性図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態の排気浄化装置システム全体を示す概略構成図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態の絶縁基板の詳細図である。

(a) 櫛間ピッチ小の放電電極を埋め込んだ絶縁基板の横断面図である。

20 (b) 櫛間ピッチ大の放電電極を埋め込んだ絶縁基板の横断面図である。

【図 6】静電容量による電気エネルギー損失の発生を示す説明図である。

【符号の説明】

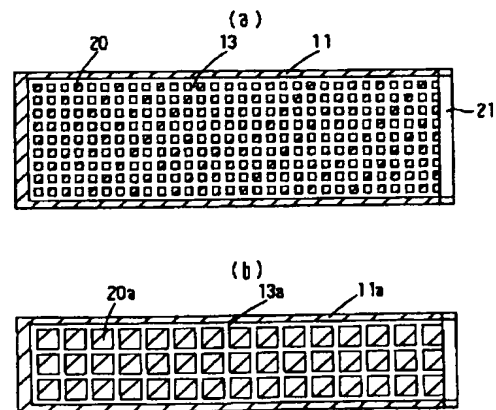
1 排気浄化装置

12 プラズマ発生装置

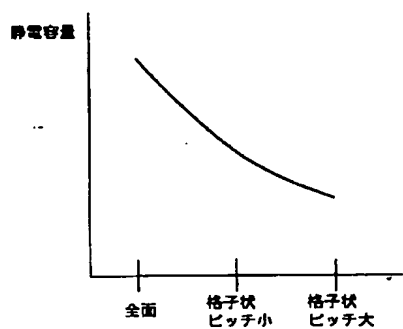
19 隙間部

32 放電電極

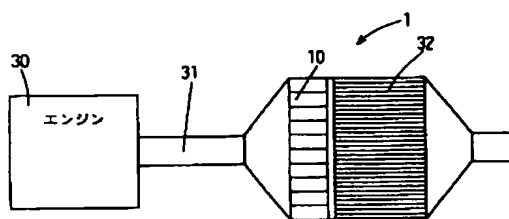
【図 2】



【図3】



【図4】



【図6】

【図5】

